

УДК 655.027

## ДВОПАРАМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ ТОНОПЕРЕДАЧІ ФЛЕКСОГРАФІЧНОЇ ДРУКАРСЬКОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ РАСТРОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ КРУГЛОЇ ФОРМИ

М. М. Луцків, О. С. Сідікі

Українська академія друкарства,  
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна

*Розроблено аналітичний метод двопараметричного синтезу тонопередачі флексографічної друкарської системи в'ятої розмірності для растрових елементів круглої форми, визначено параметри коригувальної ланки. Побудовано симулятор синтезу, подано результати імітаційного моделювання. Подано результати імітаційного моделювання двопараметричного синтезу тонопередачі у вигляді характеристик скоригованої тонопередачі і відхилення від лінійної для систем різної розмірності. Подано результати імітаційного моделювання у вигляді градаційних характеристик двопараметричної тонопередачі, які є нелінійною S-подібною кривою, а максимальне відхилення від лінійності становить -9,25 та +16,5 %, що не відповідає нормативним вимогам щодо синтезу якісної книжкової і журнальної продукції.*

**Ключові слова:** флексографія, система, синтез, тонопередача, коригування, нелінійність, растрові елементи, моделювання, точність.

**Постановка проблеми.** Відносно проста будова друкарської системи та економічність виробництва загалом — основні переваги флексографії, що зумовили широке застосування до друкування кольорових пакувань на різних матеріалах (папір, ламінат, картон, плівки). Розроблені новітні технології, зокрема, прямого лазерного гравіювання друкарських форм значно підвищили якість друкованої продукції, яка наближена до офсету [4, 8, 9]. Оскільки фарбовий апарат машини не має механізмів регулювання зональної подачі фарби, тому не забезпечує сталої товщини фарби на поверхні растрового відбитка, що погіршує якість друкованої продукції. Дослідження встановили, що товщина шару фарби на відбитку залежить від інтервалу тонопередачі та перебуває в межах 20–30 %. Найтонша товщина на середніх тонах, що викликає розсвітлення зображень [4, 5].

Синтез тонопередачі у флексографії здійснюють за умови сталої товщини фарби на відбитку, а отже, є однопараметричним і зводиться до синтезу площі растрових елементів друкарської форми [8, 9]. Оскільки товщина фарби не є сталою, то кількість фарби і оптична густина растрового відбитка залежить від двох параметрів: площі растрових елементів і товщини фарби на їх поверхні. Для покращення якості зображень застосовують корекцію тонопередачі, яку здійснюють на основі експериментально побудованих градаційних характеристик, що унеможлиблює здійснення оптимізації тонопередачі та підвищення якості растрових зображень [3, 4]. Для розв'язання

поставленої задачі необхідні аналітичні залежності (моделі) тонопередачі від площі растрових елементів і товщини фарби на заданому діапазоні тонопередачі.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Сучасні графічні редактори широко застосовують різні методи обробки зображень і програмні засоби у різних галузях науки і техніки, які дають змогу одержати візуально якісне зображення на моніторі [2, 3]. Для відтворення цього зображення поліграфічними засобами застосовують графічні редактори Photoshop, Corel PHOTO-PAINT та інші, орієнтовані, головним чином, на застосування в настільних комп'ютерних видавничих системах для підготовки зображень до друкування [2, 3]. За допомогою інструментів цих редакторів можна здійснити тонову корекцію нелінійних спотворень, які зумовлені технологічними процесами, зокрема раструванням зображень, виготовленням друкарської форми, розтискуванням та інших. Для корекції нелінійних спотворень спочатку необхідно виготовити друкарську форму, яка містить багатопольну растрову шкалу (ступеневий клин) і надрукувати зображення. Після цього за даними вимірювання оптичної густини побудувати градаційну характеристику. На її основі корекція зображення здійснюється за допомогою інструмента Curves (криві) підбиранням форми кривої у діалоговому вікні. Більш повні відомості нелінійної обробки чорно-білих напівтонових цифрових зображень до друкування можна знайти в публікації [7].

Застосування традиційних офсетних растрових процесорів (RIP) до флексографії має певні обмеження, зумовлені різноманітністю впливів на розтискування растрових елементів, зокрема, матеріалів типу і товщини форми, вибором ємності анілоксового валика, властивостями фарби, що обмежує їх застосування. Ці особливості та труднощі компенсації розтискування зумовили розвиток флексографічних растрових процесорів, які працюють із форматом PostScript, наприклад Artworks Nexus, Open RIP Flexo і Flex Works, що забезпечують значну частину поданих вище вимог [4]. Реалізація наявних алгоритмів растрування у флексографічних RIP краще стабілізує розміри і форму растрових точок. Окрім цього, для компенсації розтискування необхідно мати окрему базу даних про розтискування до усіх друкарських секцій і усі можливі варіації впливу. Наприклад, Flex Works має бібліотеку Process Calibration, яка дає змогу для кожного набору умов друкування мати усі необхідні дані потрібної компенсації [4, 9].

Види та засоби растрування описано у джерелах [2, 3], у яких подано методи растрового перетворення напівтонових зображень і побудови характеристик растрування. Додрукарські технології флексографії відомі під назвою Computer-to-Plate (CtP), які можна розділити на дві основні групи — спосіб прямого гравірування флексографічних форм і технологія цифрової флексографії, яка полягає у тому, що негативне зображення друкарської форми створюється на чорному маскованому шарі шифрового фотополімера шляхом видалення лазером чорного покриття у потрібних місцях за допомогою сфокусованого інфрачервоного лазера, що скорочує число стадій технологічного циклу виготовлення форми і підвищує якість виготовлення та розширює діапазон тонопередачі завдяки стабільному виготовленню растрових елементів у широкому діапазоні, що забезпечує якісне друкування зображень з лініатурою до 180 лін/дюйм [4, 8, 9].

У працях [2, 4] розглянуто методи побудови характеристик растрового перетворення елементів різної форми від зміни геометричних розмірів елементів. У публікаціях [5, 6] опрацьовано моделі флексографічних друкарських систем, які описують модуляцію неперервного фарбового потоку растровою друкарською формою. Побудовано характеристики растрової шкали фарбою для елементів різної форми і різної розмірності друкарської системи й встановлено, що товщина фарби залежить від інтервалу тонопередачі, а у тінях зменшується майже удвічі, що значно погіршує якість зображень.

**Мета статті** — розробити аналітичний метод двопараметричного синтезу тонопередачі флексографічної друкарської системи п'ятої розмірності для растрових елементів круглої форми, визначити параметри коригувальної ланки, побудувати симулятор синтезу і проаналізувати результати імітаційного моделювання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для розв'язання поставленої задачі двопараметричного синтезу тонопередачі необхідно розробити математичну модель флексографічної друкарської системи, яка описує залежність товщини фарби на поверхні растрового відбитка від інтервалу тонопередачі для заданого растрового перетворення за умови, що коригування тонопередачі здійснюється на стадії підготовки зображення до друкування. Окрім цього, приймаємо такі основні припущення: вхідне зображення є лінійною растровою шкалою, тонопередача описується залежністю кількості фарби на поверхні шкали відбитка, друкарська форма є растровою лінійною шкалою, яка здійснює амплітудну модуляцію неперервного фарбового потоку, виходом моделі є амплітудне значення товщини фарби на поверхні растрової шкали відбитка. Управління растровим перетворенням є аналогове, проводиться площею растрових елементів, яка відповідає інтервалу тонопередачі, і здійснюється зміною геометричних розмірів елементів.

На основі викладеного і прийнятих припущень розглянемо задачу двопараметричного синтезу тонопередачі в загальному плані. Математичну модель флексографічної друкарської системи подамо виразом, який описує залежність товщини фарби на растровій шкалі від інтервалу тонопередачі для заданого растрового перетворення:

$$H(x) = F_c(x, S, P_i) H_0, \quad (1)$$

де  $F_c()$  — функція, що описує залежність товщини фарби від інтервалу тонопередачі;  $x$  — геометричні розміри растрового елемента (управляючий вплив);  $S$  — площа растрових елементів на заданому інтервалі тонопередачі;  $P_i$  — передачі модульованих і негованих фарбових потоків растровою друкарською формою.

Двопараметрична тонопередача описується кількістю фарби на поверхні растрової шкали відбитка

$$V(x) = S_k(x) H(x), \quad (2)$$

де  $S_k(x)$  — скоригована площа растрових елементів на заданому інтервалі тонопередачі.

Растрове перетворення описується таким виразом:

$$S(x) = F_p(x, L), \quad (3)$$

де  $F_p()$  — функція, що описує растрове перетворення для заданої форми растрових елементів;  $L$  — задана лініатура растра.

Скориговане значення площі растрових елементів на заданому інтервалі тонопередачі

$$S_k(x) = F_k(x, S, E), \quad (4)$$

де  $F_k()$  — шукана функція коригувальної ланки;  $E = V_0 - V(x)$  — відхилення кількості фарби на растровій шкалі від лінійного значення  $V_0$ .

На основі викладеного побудовано структурну схему алгоритму двопараметричного синтезу тонопередачі флексографічної друкарської системи (рис. 1).

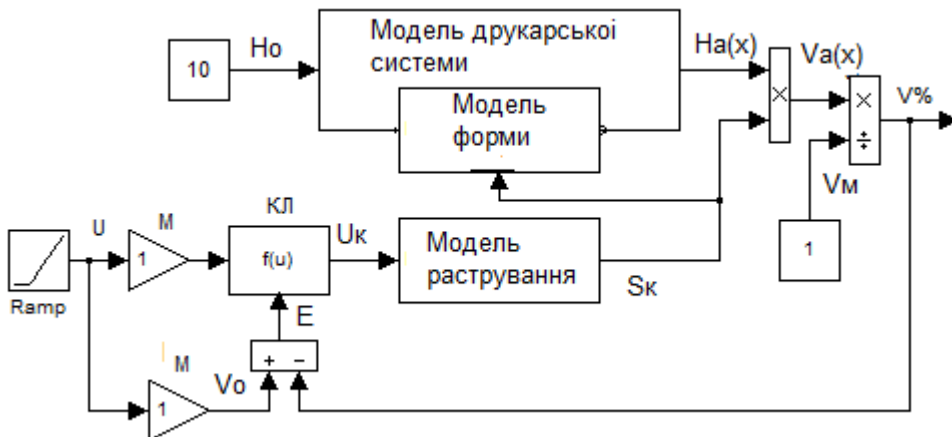


Рис. 1. Структурна схема алгоритму двопараметричного синтезу тонопередачі

У верхній частині розташована модель флексографічної друкарської системи. У нижній частині міститься модель растрового перетворення і коригувальна ланка. Вихід  $V_a$  моделі друкарської системи подається на перший вхід блока множення, а на його другий вхід площа  $S$  із моделі одержується кількість фарби на растровій шкалі в абсолютних одиницях, яка після ділення на максимальне значення кількості фарби  $V_M$  буде у відносних одиницях. Для оцінки якості коригування генерується бажана лінійна тонопередача  $V_0(x)$ , яка у блоці сумування порівнюється із кількістю фарби на растровій шкалі. Відхилення від лінійності слугує для підбору параметрів коригувальної ланки.

Розв'язання поставленої задачі синтезу тонопередачі залежить від заданого типу і розмірності друкарської системи, форми растрових елементів і заданої лініатури. Для прикладу розглянемо флексографічну друкарську систему послідовної структури п'ятої розмірності, схема якої подана на рис. 2.

Анілоксовий валик  $A$  обертається у замкнутій фарбовій камері  $K$  і під тиском комірки наповнюється фарбою. Надлишок фарби згортається ракелем, а рівномірний дозований потік фарби подається на четвертий валик та послідовно розкочується і другим накочувальним валиком подає потім на растрову друкарську форму  $\Phi$ , яка здійснює модуляцію фарбового потоку. Створене растрове фарбове зображення на формі передається на задруковуваний матеріал. Частина фарби, яка не

сприйнялася прогалинними елементами форми, залишається на поверхні накочувального валика, створює зворотний потік фарби, частина якого повертається через анілоксовий валик назад у фарбову камеру.

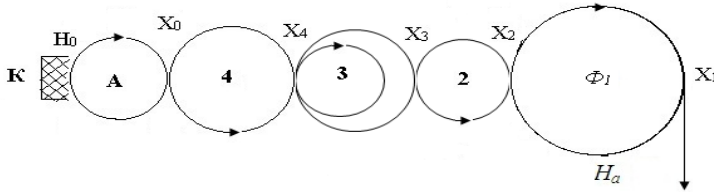


Рис. 2. Схема флексографічної друкарської системи

Для побудови моделі флексографічної друкарської системи приймаємо такі припущення: растрові друкувальні елементи рівномірно розподілені на поверхні тестової форми, існують стабільні умови друкарського процесу, система є фільтром низьких частот, за змінні стану приймаємо середні значення товщини фарби у точках контакту валиків і форми. За таких умов на основі відомих засад [1] запишемо рівняння «балансу товщин» для усталеного режиму роботи флексографічної друкарської системи:

$$\begin{aligned}
 x_0 &= H_0 + y_4 x_4 \\
 l_0 &= y_0 x_0 \\
 x_4 &= a_4 x_0 + y_3 x_3 \\
 x_3 &= a_3 x_4 + P_2 x_2, \\
 x_2 &= a_2 x_4 + y_1 x_1 \\
 x_1 &= P_1 x_2 \\
 H_a &= P x_1
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

$x_i$  — середні значення товщин потоків у точках контакту фарбових валиків і друкарської форми;  $H_0$  — товщина фарбового потоку на вході друкарської системи;  $l_0$  — середнє значення товщини потоку, який повертається у фарбову камеру;  $H_a$  — амплітудне значення фарбового потоку, що переданий на задруковуваний матеріал;  $\langle y_i, \langle \odot_i$  — коефіцієнти поділу фарби після виходу із зон контакту.

Передачі модульованих і негованих фарбових потоків растровою друкарською формою:

$$\begin{aligned}
 P_1 &= M a_1 S(x) \\
 P_2 &= 1 - M y_2 S(x), \\
 P &= \frac{\beta}{M S(x)}
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

де  $S(x)$  — вираз, який описує залежність площі растрових елементів у процесі растрового перетворення;  $x$  — геометричний розмір растрового елемента;  $\beta$  — коефіцієнт передачі фарби з форми на задруковуваний матеріал.

Коефіцієнт масштабу передачі потоків фарби залежить від максимального значення площі растрового елемента і лініатури растра

$$M = \frac{1}{S_M}, \quad (7)$$

де  $S_M$  — максимальне значення площі растрової комірки.

Растрове перетворення для елемента круглої форми описується його площею, за умови, що управляючою змінною растрування є геометричні розміри елемента, який лінійно змінюється у заданих межах [6]:

$$S(x) = \begin{cases} \pi x^2, & \text{якщо } 0 \leq x \\ \leq R_0 & \pi x^2 \\ -4x^2 \arcsin \sqrt{\left(\frac{x}{R_0}\right)^2} - 1 + 4R_0^2 \sqrt{\frac{x^2}{R_0^2} - 1}, & \text{якщо } R_0 \leq x \leq R_M, \end{cases}$$

де  $R_0$  — радіус кола, вписаного в растровий квадрат, який залежить від заданої лініатури;  $R_M$  — максимальне значення радіуса рівня половини діагоналі растрового квадрата.

Корекцію нелінійності тонопередачі здійснюємо на стадії растрування, для чого вводимо коригувальну ланку (4), яка здійснює корегування. Залежно від мети дослідження лінійна растрова шкала може бути подана різною розмірністю, наприклад у відсотках  $[0, 120]$  %, геометричними розмірами растрового елемента  $[0, X_M]$  мкм або у вигляді цифрового аналога растрової шкали  $[0, 255]$ . Тому для зручності синтезу здійснимо нормалізацію растрової шкали за виразом:

$$U_1 = Nx. \quad (9)$$

Масштабуючий коефіцієнт залежить від вибраної розмірності растрової шкали, наприклад:

$$N = \frac{1}{100}, N = \frac{1}{X_M}, N = \frac{1}{255}. \quad (10)$$

Оскільки растрове перетворення описується двома нелінійними виразами (8), які є різними, тому компенсацію нелінійності необхідно здійснювати окремо для кожного інтервалу тонопередачі. Для корекції тонопередачі на першому інтервалі введемо коригувальну ланку, яка здійснює корекцію тонопередачі:

$$U = U_1^{r_1}, \quad (11)$$

де  $U_1$  нормована растрова шкала, яка лінійно змінюється на інтервалі  $0 \leq U_1 \leq 1$ ;  $r_1$  — показник степеня, який забезпечує найменше відхилення тонопередачі від лінійності ( $E_{\text{лив}}$ ) на першому інтервалі.

Аналогічно здійснюється корекція тонопередачі на другому інтервалі. Розв'язання поставленої задачі синтезу тонопередачі класичним методом вимагає розв'язання системи рівнянь (1) – (11) із врахуванням входів і масштабування змінних, що ускладнює задачу. Тому для спрощення застосовано об'єктно-орієнтоване програмування в пакеті Matlab:Simulink. На основі викладеного і схеми алгоритму (рис. 1) побудовано симулятор синтезу двопараметричної тонопередачі, схема якого подана на рис. 3.

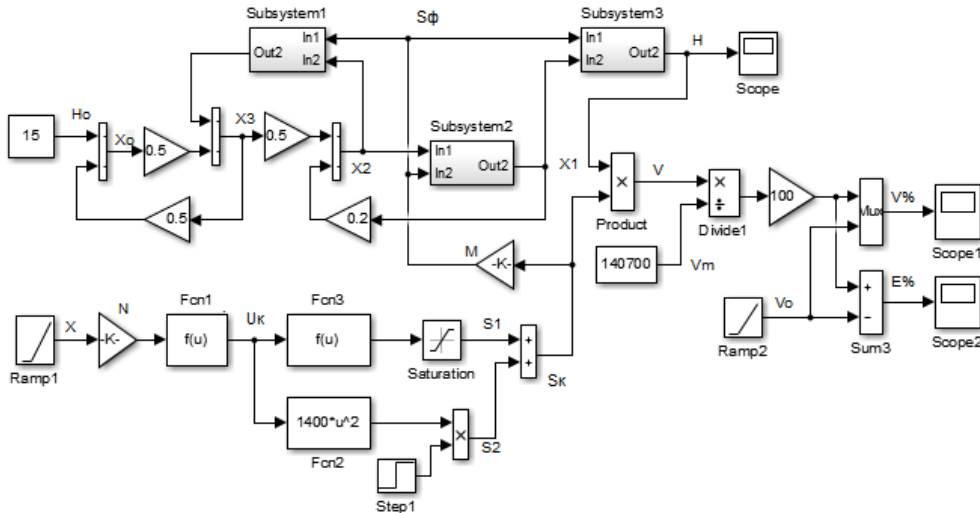


Рис. 3. Структурна схема симулятора синтезу тонопередачі

У верхній частині рисунка розташована схема моделі друкарської системи, побудована на основі системи рівнянь (5) і реалізована за допомогою блоків сумування, на входи яких подаються прямі і зворотні потоки фарби, а на виході одержується товщина потоків у зоні контакту фарбових валиків. Коефіцієнти передачі прямих і зворотних потоків фарби реалізовані блоками Gain. Передачі модульованих і негованих фарбових потоків растровою фарбою (6) реалізовані блоками Subsystem. У нижній частині рисунка розміщена модель растрового перетворення і коригувальні ланки (11), які реалізовані блоками математичних функцій Fcn. Блок Ramp генерує лінійну растрову шкалу, яка нормалізується блоком Gain і паралельно подається на входи коригувальних ланок, реалізованих блоками математичних функцій Fcn<sub>1</sub> і Fcn<sub>2</sub>. Растрове перетворення відповідно до виразу (8) реалізовано блоками Fcn<sub>3</sub> і Fcn<sub>5</sub>. Блоки Step комутують діапазони тонопередачі. Обчислені скориговані площі растрових елементів на першому і другому діапазоні тонопередачі сумуються і подаються на входи блоків Subsystem, які реалізують растрову друкарську форму. На входи блока множення Product подається товщина фарби із виходу моделі друкарської системи і площа растрових елементів, а на його виході одержується кількість фарби на поверхні растрових елементів. На виході блока ділення Divide одержується відносне значення кількості фарби на растровій шкалі, яка відповідає оптичній густині. Візуалізація результатів імітаційного моделювання здійснюється за допомогою блоків Scope і Display.

При моделюванні налагоджували параметри друкарської системи на номінальні параметри. Задавали номінальні коефіцієнти передачі прямих і зворотних потоків фарби  $\alpha_i = \beta_i = 0,5, \beta = 0,8$ . Подали на вихід моделі друкарської системи товщину фарби  $H_0 = 12$  мкм. Задали лініатуру растра 50 лін/см і визначили необхідні масштаби. Окремі дані подані на схемі симулятора. Результати імітаційного моделювання залежності товщини фарби на растровій шкалі подані на рис. 4.

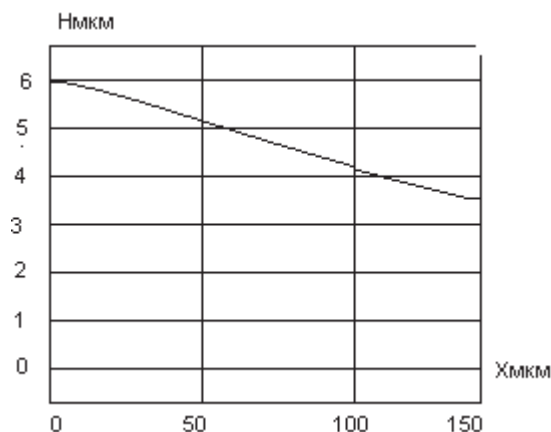


Рис. 4. Залежність товщини фарби від діапазону тонопередачі

На початку діапазону товщина фарби на растровій шкалі становить 4,796 мкм, послідовно зменшується і в кінці діапазону становить 2,64 мкм. Характеристика тонопередачі вихідної нескоригованої системи подана на рис. 5 у відносних одиницях.

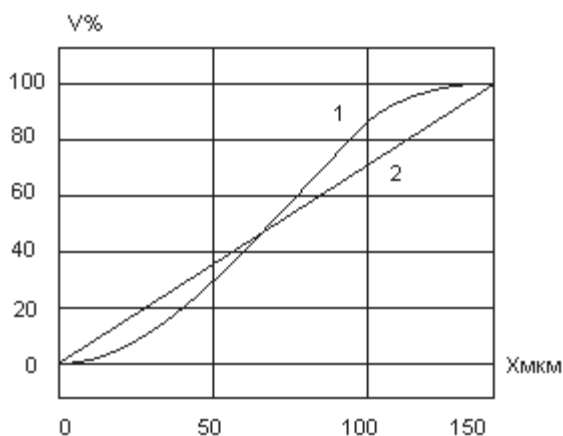


Рис. 5. Характеристики тонопередачі:

- 1 — нескоригованої тонопередачі;  
2 — лінійної

Характеристика тонопередачі нескоригованої тонопередачі є S-подібною кривою. На початку діапазону характеристика тонопередачі розміщується нижче лінійної. Максимальне відхилення від лінійності становить 9,25 %. На другому діапазоні характеристика тонопередачі розміщена вище лінійної. Нормальне відхилення становить +16,5 %. Отже, флексографічна друкарська система послідовної структури п'ятої розмірності не забезпечує нормативні вимоги до лінійності тонопередачі, тому необхідно коригувати тонопередачу. Вибір показника ступеня коригувальності



ланки (9, 11) здійснили методом інтерактивної роботи і симулятором та вибрали оптимальне значення показника  $r = 0.7$ . Характеристика скоригованої тонопередачі подана на рис. 6.

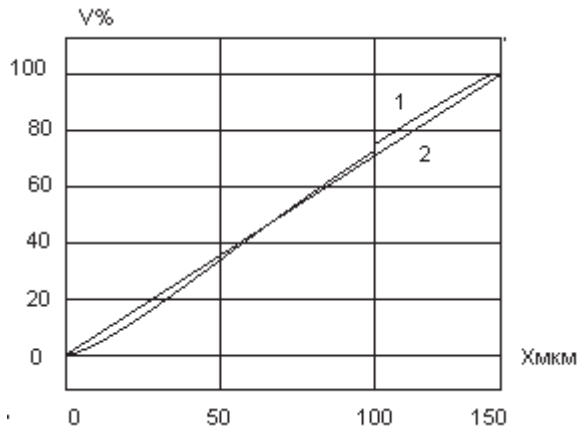


Рис. 6. Характеристики скоригованої і лінійної тонопередачі

Як це видно із рис. 6, характеристика скоригованої тонопередачі досить близька до лінійної. Для кількісної оцінки якості синтезу тонопередачі методом  $r$ -корекції визначили відхилення скоригованої тонопередачі від лінійної. Результати імітаційного моделювання подано на рис. 7.

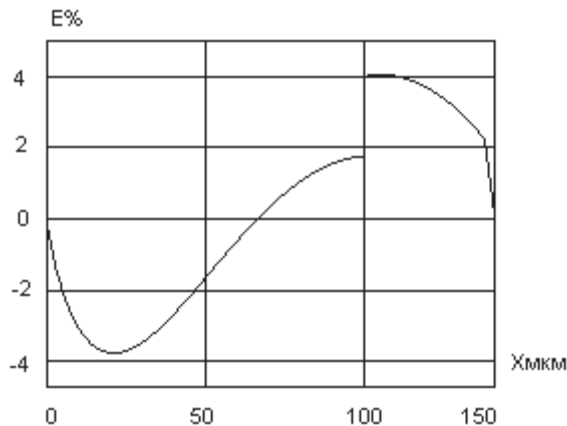


Рис. 7. Відхилення скоригованої тонопередачі від лінійної

На початку діапазону тонопередачі відхилення є від'ємне, а його максимальне значення становить  $-3,5\%$ , послідовно зменшується, переходить через нуль, поступово збільшується, досягає максимального значення  $+4,7\%$  і в кінці діапазону прямує до нуля. За результатами моделювання робимо висновок, що запропонований

двопараметричний метод синтезу забезпечує нормативні вимоги щодо синтезу якісної книжкової та журнальної продукції, які становлять  $\pm 5\%$ .

**Висновки.** Розроблено аналітичний метод двопараметричного синтезу тонопередачі флексографічної друкарської системи п'ятої розмірності та побудовано симулятор синтезу, який містить моделі системи і растрової друкарської форми та коригуючі ланки, дає змогу досліджувати процеси, які протікають у друкарській системі, будувати характеристики нафарблення і тонопередачі та оцінювати якість синтезу.

Подано результати імітаційного моделювання у вигляді градаційних характеристик двопараметричної тонопередачі, які є нелінійною S-подібною кривою, а максимальне відхилення від лінійності становить  $-9,25$  та  $+16,5\%$ , що не відповідає нормативним вимогам щодо синтезу якісної книжкової і журнальної продукції.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Верхола М. І., Луцків М. М. Основні засади та сутність розкочування фарби у фарбових системах. *Комп'ютерні технології друкарства*. 2004. № 12. С. 14–25.
2. Красильников Н. Н. Цифровая обработка 2D и 3D-изображений : учеб. пособ. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011. 608 с.
3. Кузнецов Ю. В. Технология обработки изобразительной информации. Санкт-Петербург : Петербургский институт печати, 2002. 312 с.
4. Computer-to-Plate для флексографии: Ключевые аспекты / Ласкин А., Минин П., Манк В., Сорокин З. Москва : «Курсив», 2001. 80 с.
5. Луцків М., Сичак С. Побудова характеристики покриття растрових зображень фарбою у флексографічних друкарських системах з паралельною подачею. *Комп'ютерні технології друкарства*. 2013. № 29. С. 43–53.
6. Луцків М. М., Сідікі О. Модель автотипної тонопередачі растрових зображень флексографічної друкарської системи послідовної структури. *Комп'ютерні технології друкарства*. 2014. № 38. С. 36–44.
7. Луцків М. М., Курпа П. З. Модель нафарблення растрових елементів круглої форми. *Комп'ютерні технології друкарства*. 2015. № 33. С. 108–115.
8. О'Квин Донни. Руководство дизайнера. Москва : Издательский дом «Вильямс», 2003. 592 с.
9. Ярема С. М. Флексографія. Київ : Лебідь, 1998. 310 с.
10. Crichon H., Crichon M. Formy fleksodrukowy. Warszawa : OW Politechniki Warszawskiej, 2006. 1889 p.

### REFERENCES

1. Verkhola, M. I., & Lutsiv, M. M. (2004). Osnovni zasady ta sutnist rozkochuvannia farby u farbovykh systemakh: Komp'uterni tekhnologii drukarstva, 12, 14–25 (in Ukrainian).
2. Krasil'nikov, N. N. (2011). Cifrovaja obrabotka 2D i 3D-izobrazhenij. Sankt-Peterburg : BHV-Peterburg (in Russian).
3. Kuznecov, Ju. V. (2002). Tehnologija obrabotki izobrazitel'noj informacii. Sankt-Peterburg : Peterburgskij institut pechati (in Russian).

4. Laskin, A., Minin, P., Mank, V., & Sorokin, Z. (2001). Computer-to-Plate dlja fleksografii: Kljuचेvye aspekty. Moskva : «Kursiv» (in Russian).
5. Lutskiv, M., & Sychak, S. (2013). Pobudova kharakterystyky pokryttia rastrovnykh zobrazhen farboiu u fleksografichnykh drukarskykh systemakh z paralelnoiu podacheiu: Komp'uterni tekhnologii drukarstva, 29, 43–53 (in Ukrainian).
6. Lutskiv, M. M., & Sidiki, O. (2014). Model avtotypnoi tonoperedachi rastrovnykh zobrazhen fleksografichnoi drukarskoi systemy poslidovnoi struktury: Kompiuterni tekhnologii drukarstva, 38, 36–44 (in Ukrainian).
7. Lutskiv, M. M., & Kurpa, P. Z. (2015). Model nafarblennia rastrovnykh elementiv kruhloio formy: Kompiuterni tekhnologii drukarstva, 33, 108–115 (in Ukrainian).
8. O'Kvin, Donni. (2003). Rukovodstvo dizajnera. Moskva : Izdatel'skij dom «Vil'jams» (in Russian).
9. Yarema, S. M. (1998). Fleksografia. Kyiv : Lebid (in Ukrainian).
10. Crichon, H., & Crichon, M. (2006). Formy fleksodrukowy. Warszawa : OW Politechniki Warszawskiej (in Polish).

doi: 10.32403/1998-6912-2020-2-61-57-67

## TWO PARAMETER SYNTHESIS OF TONE TRANSFER IN FLEXOGRAPHIC PRINTING SYSTEM FOR ROUND RASTER ELEMENTS

M. M. Lutskiv, O. S. Sidiki

*Ukrainian Academy of Printing,  
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine  
lutolen@i.ua*

*An analytical method of two-parameter synthesis of tone transfer in a flexographic printing system of the fifth dimension for round raster elements is developed, the parameters of the corrective link are determined. The synthesis simulator is constructed, the results of simulation modelling are presented. The results of simulation modelling of two - parameter synthesis of tone transfer are presented in the form of characteristics of adjusted tone transfer and deviation from linear for systems of different dimensions.*

*The actual problem of two-parameter synthesis of tone transfer in flexographic printing system for round raster elements is solved with the help of mathematical modelling and information technology of its implementation.*

*The results of simulation are presented in the form of gradation characteristics of two-parameter tone transfer, which are nonlinear S-shaped curve, and the maximum deviation from linearity is -9.25 and +16.5%, which does not meet the regulatory requirements for the synthesis of quality books and journals.*

**Keywords:** *flexography, system, synthesis, tone transfer, correction, non-linearity, raster elements, modelling, accuracy.*

*Стаття надійшла до редакції 18.06.2020.*

*Received 18.06.2020.*